REVISTA ESPAÑOLA DE FISIOLOGIA, 31, 91-94. 1975

Capacidad concentradora de la vesícula biliar: Estudio comparado en algunas especies de vertebrados

A. Esteller, M. de la Higuera, M.ª A. López, S. Zamora y A. Murillo †

Departamento Interfacultativo de Fisiología Animal
Universidad de Granada (España)

(Recibido el 25 de octubre de 1974)

A. ESTELLER, M. DE LA HIGUERA, M.ª A. LOPEZ, S. ZAMORA and A. MURILLO. *Concentrating Ability of the Gallbladder: A Comparative Study in Some Vertebrate Species.* Rev. esp. Fisiol., **31**, 91-94. 1975.

The bile salts, chloride, sodium, potassium and nitrogen content of the gallbladder bile was studied in goat, sheep, cattle, pig, rabbit, dog, monkey *(Erythrocebus patas)*, chicken, lizard *(Lacerta ocellata)*, frog *(Rana esculenta)*, trout *(Salmo gardnieri)* and barbel *(Barbus barbus)*.

A significant correlation was found between bile salts and sodium (positive), chloride and sodium (negative) and chloride and bile salts (negative).

The gallbladder concentrating ability was very high in monkey, lizard and trout, high in dog, barbel, frog and chicken, and low in cattle, rabbit, pig and sheep. The goat was half way between the second and third groups.

It seems that concentrating ability is greater in animals whose gastric emptying is intermittent, and is lower in those animals with a continuous digestive activity.

En razón de su papel fisiológico, la bilis debe producirse ininterrumpidamente, y verterse al duodeno en forma más o menos intermitente, en estrecha conexión con el vaciamiento gástrico. La respuesta biliar a la comida en los animales con vesícula depende fundamentalmente de la colecistocinesis, pero este proceso es muy variable, cualitativa y cuantitativamente, de unas especies a otras, sobre todo debido a la distinta capacidad concentradora de las vesículas.

El estudio comparado de la fisiología vesicular fue iniciado por SCHMIDT e IVY (8) en varias especies de aves y mamíferos, y enriquecido posteriormente con los estudios de DIAMOND en conejo y cobaya (3) y en perro (2). El presente trabajo puede permitir ampliar considerablemente la visión global del funcionamiento vesicular en vertebrados.

Material y métodos

Se ha estudiado la composición de la bilis extraída directamente de la vesícula de los siguientes animales: 9 cabras, 9 ovejas, 15 terneros, 15 cerdos, 4 conejos, 17 perros, 2 monos *(Erythrocebus patas)*, 15 pollos, 9 lagartos *(Lacerta ocellata)* 90 ra-

nas *(Rana esculenta)*, 140 truchas *(Salmo gardnieri)* y 240 barbos *(Barbus barbus)*. Las muestras fueron almacenadas a —15° C hasta su análisis. Se determinó: sodio y potasio, por fotometría de llama; cloruro, por volumetría potenciométrica con nitrato de plata; sales biliares, según una modificación de la técnica de COQUELET (1, 5); nitrógeno total, por el método de Kjeldahl.

En los animales en que el volumen vesicular era suficiente, los análisis se llevaron a cabo individualmente, mientras que en lagarto, rana, trucha y barbo, cuya capacidad vesicular era reducida, se reunió el contenido de varias vesículas.

Resultados y discusión

Los resultados de composición de bilis vesicular en las distintas especies se recogen en la tabla I. Las correlaciones entre concentración en sales biliares y cloruros, sales biliares y sodio y cloruros y sodio se indican en la tabla II.

En los animales en que se conoce la concentración de electrólitos en bilis hepática, los valores encontrados son similares a los plasmáticos (7, 9, 10), y, por tanto, semejantes para las distintas especies. Sin embargo, la composición de la bilis vesicular presenta considerables variaciones interespecíficas, que reflejan su diferente capacidad concentradora.

En general, la bilis vesicular se caracteriza en todas las especies por su alto contenido en sales biliares, sodio y potasio, y su bajo contenido en cloruros. Es evidente que la mejor expresión de la capacidad concentradora de la vesícula es el cociente entre las concentraciones de sales biliares en bilis vesicular y en bilis hepática; sin embargo, esta información no es siempre fácil de obtener, por lo que, de acuerdo con los datos del estudio estadístico de nuestros resultados (tabla II), se ha caracterizado la capacidad concentradora de la vesícula en función de su contenido en sales biliares, sodio y cloruro.

El contenido en N total se desestimó porque, aunque en general es más alto en especies de superior capacidad concentradora, no existe correlación significativa con otros parámetros, y, además, puede afectarse por factores ajenos a la reabsorción vesicular; así, la bilis vesicular del pollo contiene la máxima cantidad de N, pero esto puede atribuirse en parte a su contenido en enzimas amilolíticos.

En la figura 1 la composición en la bilis vesicular de cada especie viene significada por un punto, que es el incentro del triángulo que se forma al unir los valores de concentración de sodio, cloruros

Tabla I. *Composición de la bilis vesicular de las diferentes especies.*

Animal	S.B. mEq/l	Cl− mEq/l	Na+ mEq/l	K+ mEq/l	N mg/100 ml
Ternero	43±4	62±1	202±3	4,4±0,2	290±11
Oveja	30±2	61±2	211±4	9,0±0,4	430±17
Cabra	54±2	34±3	225±7	7,0±0,3	440±15
Conejo	31±5	28±3	211±5	6,7±0,5	
Cerdo	16±1	37±2	210±3	8,0±0,2	257±10
Mono	128±3	25±5	266±6	10,0±3,3	616±233
Perro	76±5	14±1	246±7	9,8±0,3	703±30
Pollo	74±5	26±4	228±7		905±37
Lagarto	113±6	8±1	235±8	18,0±0,9	
Rana	74±3	22±2	233±2	12,0±1,2	
Barbo	81±7	24±2	228±6	18,5±1,6	268±22
Trucha	107±4	13±2	233±7	21,3±1,7	734±15

Tabla II. *Tratamiento estadístico: Correlaciones*

Animal	S.B./Cl	S.B./Na	Cl/Na
Ternero	(—) $P < 0{,}001$	No sig.	No sig.
Oveja	(—) $P < 0{,}015$	$P < 0{,}025$	(—) $P < 0{,}04$
Cabra	(—) $P < 0{,}001$	$P < 0{,}015$	(—) $P < 0{,}01$
Cerdo	(—) $P < 0{,}015$	$P < 0{,}001$	(—) $P < 0{,}01$
Perro	(—) $P < 0{,}001$	$P < 0{,}001$	(—) $P < 0{,}001$
Pollo	(—) $P < 0{,}005$		
Barbo	(—) $P < 0{,}001$	$P < 0{,}001$	(—) $P < 0{,}001$
Trucha	(—) $P < 0{,}015$		

y sales biliares, representados en los tres lados del triángulo. Así, pues, la situación del punto correspondiente a cada especie es, de acuerdo con nuestros criterio, indicativa de la capacidad concentradora vesicular. Esta representación ternaria nos permite distribuir las especies estudiadas en tres grupos, que corresponden a gran, media y escasa capacidad concentradora. Al primer grupo pertenecen mono, lagarto y trucha; al segundo, perro, barbo, rana y pollo, y al tercero, conejo, ternero, cerdo y oveja. La cabra aparece en una posición intermedia entre los grupos segundo y tercero; sin embargo, la capacidad concentradora de su vesícula es probablemente inferior a la aparente y más próxima a la de otros rumiantes, ya que la concentración plasmática de Na^+ es muy elevada (187 mEq/l) (6) y esto desplaza el punto representativo de esta especie en la fig. 1. Por el contrario, la rana, con niveles muy bajos de electrólitos en plasma (104 mEq/l de Na^+; 74 mEq/l de Cl^-) (4), debe aproximarse al primer grupo.

En general, nuestros resultados coinciden con los de SCHMIDT e IVY (8), en las especies que ellos estudiaron. Los animales de escaso flujo basal suelen presentar vesículas muy concentradoras, y las especies de alto flujo basal de bilis tienden a poseer vesículas de escasa capacidad concentradora, lo que llega a su extremo en especies como la rata y el caballo, que carecen de vesícula.

Nuestros resultados no indican relación alguna entre la función vesicular de una especie y su situación taxonómica. Más posible parece una relación entre concentración vesicular y régimen alimenticio, en el sentido general de que los carnívoros concentran más que los herbívoros. Los animales en que el vaciamiento del estómago es continuo (rumiantes, conejo, cerdo) presentan una bilis menos concen-

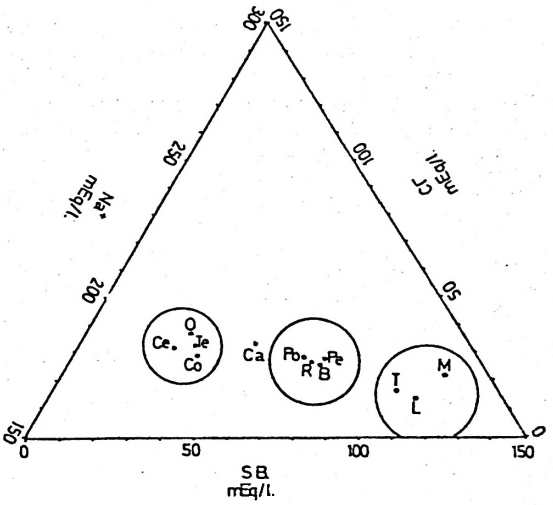

Fig. 1. *Diagrama en fase ternaria, en el que se proyectan los valores medios de las concentraciones de sales biliares, Na^+ y Cl^- de la bilis vesicular de las distintas especies analizadas.*

Ce = cerdo	Co = conejo	B = barbo
O = oveja	Po = pollo	T = trucha
Te = ternero	Pe = perro	L = lagarto
Ca = cabra	R = rana	M = mono

trada, lo que encaja perfectamente con el hecho de que en este tipo de animales es donde a veces falta la vesícula biliar; por el contrario, la capacidad concentradora de la vesícula es máxima en especies (mono, lagarto, trucha) cuyo estómago vierte su contenido al duodeno en forma intermitente, por lo que hay largos períodos de reposo digestivo; esto es especialmente marcado en el lagarto, y en general es coherente con la presencia de vesícula biliar en todos los poiquilotermos.

Resumen

Se estudia la composición en sales biliares, cloruros, sodio, potasio y nitrógeno de la bilis vesicular de cabra, oveja, ternero, cerdo, conejo, perro, mono *(Erythrocebus patas)*, pollo, lagarto *(Lacerta ocellata)*, rana *(Rana esculenta)*, trucha *(Salmo gardnieri)* y barbo *(Barbus barbus)*.

Se ha encontrado correlación significativa, positiva entre sales biliares y sodio, y negativa entre cloruros y sodio y entre cloruros y sales biliares.

La capacidad concentradora de la vesícula biliar es grande en mono, lagarto y trucha, media en perro, barbo, rana y pollo, y escasa en ternero, conejo, cerdo y oveja. La cabra ocupa un lugar intermedio entre el segundo y tercer grupo.

La capacidad concentradora tiende a ser máxima en los animales de vaciamiento gástrico intermitente, y menor en los que presentan una actividad digestiva continua.

Bibliografía

1. COQUELET, O.: *C. R. Soc. Biol.*, **79**, 815, 1927.
2. DIAMOND, J. M.: *J. Physiol.*, **161**, 442, 1962.
3. DIAMOND, J. M.: *J. Gen. Physiol.*, **48**, 1, 1964.
4. FENN, W. O.: *Physiol. Rev.*, **16**, 450, 1936.
5. LÓPEZ, M. A.: Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 1972.
6. MURTY, V. N. y KEHAR, N. D.: *Ind. J. Physiol. Allied Sci.*, **5**, 71, 1951.
7. PUGH, P. M. y STONE, S. L.: *J. Physiol.*, **201**, 50P, 1969.
8. SCHMIDT, C. D. e IVY, A. C.: *J. Cell. Comp. Physiol.*, **10**, 365, 1937.
9. THUREBORN, E.: *Acta Chir. Scand. Suppl.*, **303**, 1, 1962.
10. WHEELER, H. O.: En «Handbook of Physiology. Section 6, Vol. V. American Physiological Society: Washington D.C., 1968, pág. 2409.